

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-211672

(43)Date of publication of application : 22.08.1990

(51)Int.Cl.

H01L 29/784

G02F 1/136

G09F 9/30

(21)Application number : 01-032333

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.02.1989

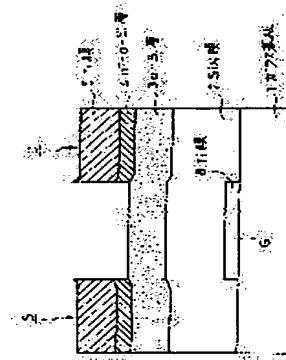
(72)Inventor : SOEDA SHINICHI  
NASU YASUHIRO  
ENDO TETSURO

## (54) THIN-FILM TRANSISTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the generation of a crack in a gate insulating film without having an adverse effect on insulating properties by forming laminated films including the gate insulating film by combining a film, internal stress of which displays tensile stress, and a film, internal stress of which displays compressive stress.

**CONSTITUTION:** A Ti film 8 is shaped onto a glass substrate 1 as a gate electrode G, an SiN film 2 as a gate insulating film and an a-Si layer 3 as an operation semiconductor layer are laminated onto the Ti film 8 in the order, and an n+ a-Si layer 4 as a contact layer and a Ti film 5 as a metallic film are laminated in source-drain electrode S, D sections. The Ti films used as the gate electrode G and the metallic film of the source-drain electrodes S, D are formed so as to display tensile stress and other films shaped through a plasma chemical vapor growth method so as to display compressive stress. Accordingly, internal stress in each section of a TFT is brought to a value close to zero, thus preventing the generation of cracks in the gate insulating film 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-211672

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月22日

H 01 L 29/784  
G 02 F 1/136  
G 09 F 8/305 0 0  
3 3 87370-2H  
8422-5C  
8624-5F

H 01 L 29/78 3 1 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 薄膜トランジスタ

⑯ 特 願 平1-32333

⑰ 出 願 平1(1989)2月10日

⑱ 発 明 者 添 田 信 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 那 須 安 宏 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
⑳ 発 明 者 遠 藤 鉄 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
㉑ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
㉒ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜トランジスタ

## 2. 特許請求の範囲

絶縁性基板上に内部応力の大きさが異なる複数  
の膜 (F<sub>1</sub>) を積層して形成した薄膜トランジスタ  
であって、

前記各膜 (F<sub>1</sub>) の内部応力 ( $\sigma_1$ ) と膜厚 ( $d_1$ ) との積の和を略等と設定し、膜全体の見かけ上の応力を等にしたことを特徴とする薄膜トランジスタ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔 概 要 〕

液晶表示装置等の表示セル駆動に用いる薄膜トランジスタに関し、

ゲート絶縁膜のクラック発生を防止することを目的とし、

絶縁性基板上に内部応力の大きさが異なる複数

の膜を積層して形成した薄膜トランジスタであって、前記各膜の内部応力と膜厚との積の和を略等と設定し、膜全体の見かけ上の応力を等にした構成とする。

## 〔 産業上の利用分野 〕

本発明は液晶表示装置等の表示セル駆動に用いる薄膜トランジスタに関する。

薄膜トランジスタを使用した液晶等のアクティブマトリクス型表示装置は、薄膜トランジスタがスイッチング素子として働くため、各画素の電圧を正確に制御することができ、大画面、階調表示に適した表示装置である。そこで昨今では、ポケットTVの表示装置として既に商品化されているのを始め、OA端末機器の表示装置を目標として盛んに開発が行われている。

## 〔 従来の技術 〕

OA端末機器の表示装置などのように、画面サイズの大きい表示装置を実現するためには、画素

特開平 2-211672(2)

致に応じて多数のトランジスタを短欠間で形成することが必要で、これは必ずしも容易ではない。

例えば、薄膜トランジスタの不良原因には、第4図に示すようなゲート絶縁膜2に生じたクラック7が挙げられる。このクラック7は、ガラス基板1のような絶縁性基板とゲート絶縁膜2との間で、熱膨張係数が異なるために生じるものであって、具体的にはゲート絶縁膜2の成膜工程で加熱され、膜形成後冷却された時、熱膨張係数の差によりゲート絶縁膜2に内部応力、即ち、熱応力と材料固有の直性応力が発生する。ゲート絶縁膜2の熱膨張係数がガラス基板1より大きいとき、ゲート絶縁膜2内に圧縮応力が、小さいときは引張応力が生じ、この応力がある層を越すとゲート絶縁膜2にクラック7が発生する。

このクラック7はゲート絶縁膜2からその上層の動作半導体層3にまで進行し、ソース・ドレイン電極5、Dとゲート電極G間を短絡する。なお、同図の4はn<sup>+</sup>-a-Si層のようなコンタクト層であり、5はTi、Cr、Al膜のような金属膜

である。

〔発明が解決しようとする課題〕

そこでクラックの発生を防止するため、製造方法を種々検討して、内部応力の小さいゲート絶縁膜を形成することが試みられている。

しかし製造方法の改良により、ゲート絶縁膜の内部応力を低くすることはできても、良好な絶縁性が得られないなどの問題があり、低応力で且つ絶縁性の良好な膜が得られる成膜条件を見つめるのは難しかった。

本発明は上記問題を解消して、絶縁性に悪影響を及ぼすことなく、ゲート絶縁膜のクラック発生を防止する薄膜トランジスタマトリクスを提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

薄膜トランジスタは前述したように、絶縁性基板1上に、ゲート電極やゲート絶縁膜等、積層の膜を積層して形成する。

- 3 -

- 4 -

これらの膜を第1図に示すように、絶縁性基板1側から第1、第2、第3、・・・、第nの膜P<sub>i</sub>（但しi=1、2、・・・、n）とする。本発明では、これら各膜P<sub>i</sub>の内部応力σ<sub>i</sub>と厚さd<sub>i</sub>の積の和が、各部位において略等となるよう構成した。

〔作 用〕

上述したようにゲート絶縁膜を含む積層膜を、内部応力が引張応力を示す膜と圧縮応力を示す膜とを組合せると、引張応力と圧縮応力とでは力の作用する方向が反対となるので、各膜P<sub>i</sub>の内部応力が相殺し合い、ゲート絶縁膜を含む積層膜全体の合成された内部応力は小さくなる。

即ち、ゲート絶縁膜を含む積層膜全体の応力σは、各膜P<sub>i</sub>の内部応力をσ<sub>i</sub>、厚さをd<sub>i</sub>とすると、下記①式によって表される。

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (\sigma_i d_i)}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad \text{-----①}$$

従って、σ<sub>i</sub>とd<sub>i</sub>との組み合わせを適宜に選

び、各部位（各トランジスタマトリクス構成膜）においてσ<sub>i</sub>・d<sub>i</sub>の和を略等とすれば、ゲート絶縁膜を含む積層膜全体の内部応力σを、どの部位においても見掛け上は略等とすることができる。

〔実 施 例〕

第2図は本発明の一実施例の薄膜トランジスタの構成を示している。前記第4図と同一部分は同一符号を付して示してある。

本実施例では以下詳述するように、どの部位においても、上記①式を満足するように各膜の材質と膜厚を選択した。

同図に見られるように本実施例は、ガラス基板1上にゲート電極GとしてTi膜8を形成し、その上にゲート絶縁膜としてSiN膜2、動作半導体層としてn<sup>+</sup>-a-Si層3をこの順に順層し、ソース・ドレイン電極5、D部は、コンタクト層としてのn<sup>+</sup>-a-Si層4と金属膜としてのTi膜5を積層した。即ち、Ti膜8が第1の膜、SiN膜2が第2の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第3の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第4の膜、Ti膜5が第5の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第6の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第7の膜、Ti膜5が第8の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第9の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第10の膜、Ti膜5が第11の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第12の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第13の膜、Ti膜5が第14の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第15の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第16の膜、Ti膜5が第17の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第18の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第19の膜、Ti膜5が第20の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第21の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第22の膜、Ti膜5が第23の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第24の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第25の膜、Ti膜5が第26の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第27の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第28の膜、Ti膜5が第29の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第30の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第31の膜、Ti膜5が第32の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第33の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第34の膜、Ti膜5が第35の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第36の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第37の膜、Ti膜5が第38の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第39の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第40の膜、Ti膜5が第41の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第42の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第43の膜、Ti膜5が第44の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第45の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第46の膜、Ti膜5が第47の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第48の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第49の膜、Ti膜5が第50の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第51の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第52の膜、Ti膜5が第53の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第54の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第55の膜、Ti膜5が第56の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第57の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第58の膜、Ti膜5が第59の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第60の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第61の膜、Ti膜5が第62の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第63の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第64の膜、Ti膜5が第65の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第66の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第67の膜、Ti膜5が第68の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第69の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第70の膜、Ti膜5が第71の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第72の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第73の膜、Ti膜5が第74の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第75の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第76の膜、Ti膜5が第77の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第78の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第79の膜、Ti膜5が第80の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第81の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第82の膜、Ti膜5が第83の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第84の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第85の膜、Ti膜5が第86の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第87の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第88の膜、Ti膜5が第89の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第90の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第91の膜、Ti膜5が第92の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第93の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第94の膜、Ti膜5が第95の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第96の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第97の膜、Ti膜5が第98の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第99の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第100の膜、Ti膜5が第101の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第102の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第103の膜、Ti膜5が第104の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第105の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第106の膜、Ti膜5が第107の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第108の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第109の膜、Ti膜5が第110の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第111の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第112の膜、Ti膜5が第113の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第114の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第115の膜、Ti膜5が第116の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第117の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第118の膜、Ti膜5が第119の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第120の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第121の膜、Ti膜5が第122の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第123の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第124の膜、Ti膜5が第125の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第126の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第127の膜、Ti膜5が第128の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第129の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第130の膜、Ti膜5が第131の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第132の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第133の膜、Ti膜5が第134の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第135の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第136の膜、Ti膜5が第137の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第138の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第139の膜、Ti膜5が第140の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第141の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第142の膜、Ti膜5が第143の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第144の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第145の膜、Ti膜5が第146の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第147の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第148の膜、Ti膜5が第149の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第150の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第151の膜、Ti膜5が第152の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第153の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第154の膜、Ti膜5が第155の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第156の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第157の膜、Ti膜5が第158の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第159の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第160の膜、Ti膜5が第161の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第162の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第163の膜、Ti膜5が第164の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第165の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第166の膜、Ti膜5が第167の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第168の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第169の膜、Ti膜5が第170の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第171の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第172の膜、Ti膜5が第173の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第174の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第175の膜、Ti膜5が第176の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第177の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第178の膜、Ti膜5が第179の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第180の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第181の膜、Ti膜5が第182の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第183の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第184の膜、Ti膜5が第185の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第186の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第187の膜、Ti膜5が第188の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第189の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第190の膜、Ti膜5が第191の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第192の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第193の膜、Ti膜5が第194の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第195の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第196の膜、Ti膜5が第197の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第198の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第199の膜、Ti膜5が第200の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第201の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第202の膜、Ti膜5が第203の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第204の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第205の膜、Ti膜5が第206の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第207の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第208の膜、Ti膜5が第209の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第210の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第211の膜、Ti膜5が第212の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第213の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第214の膜、Ti膜5が第215の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第216の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第217の膜、Ti膜5が第218の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第219の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第220の膜、Ti膜5が第221の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第222の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第223の膜、Ti膜5が第224の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第225の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第226の膜、Ti膜5が第227の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第228の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第229の膜、Ti膜5が第230の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第231の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第232の膜、Ti膜5が第233の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第234の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第235の膜、Ti膜5が第236の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第237の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第238の膜、Ti膜5が第239の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第240の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第241の膜、Ti膜5が第242の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第243の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第244の膜、Ti膜5が第245の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第246の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第247の膜、Ti膜5が第248の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第249の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第250の膜、Ti膜5が第251の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第252の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第253の膜、Ti膜5が第254の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第255の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第256の膜、Ti膜5が第257の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第258の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第259の膜、Ti膜5が第260の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第261の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第262の膜、Ti膜5が第263の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第264の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第265の膜、Ti膜5が第266の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第267の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第268の膜、Ti膜5が第269の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第270の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第271の膜、Ti膜5が第272の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第273の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第274の膜、Ti膜5が第275の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第276の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第277の膜、Ti膜5が第278の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第279の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第280の膜、Ti膜5が第281の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第282の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第283の膜、Ti膜5が第284の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第285の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第286の膜、Ti膜5が第287の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第288の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第289の膜、Ti膜5が第290の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第291の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第292の膜、Ti膜5が第293の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第294の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第295の膜、Ti膜5が第296の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第297の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第298の膜、Ti膜5が第299の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第300の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第301の膜、Ti膜5が第302の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第303の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第304の膜、Ti膜5が第305の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第306の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第307の膜、Ti膜5が第308の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第309の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第310の膜、Ti膜5が第311の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第312の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第313の膜、Ti膜5が第314の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第315の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第316の膜、Ti膜5が第317の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第318の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第319の膜、Ti膜5が第320の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第321の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第322の膜、Ti膜5が第323の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第324の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第325の膜、Ti膜5が第326の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第327の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第328の膜、Ti膜5が第329の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第330の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第331の膜、Ti膜5が第332の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第333の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第334の膜、Ti膜5が第335の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第336の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第337の膜、Ti膜5が第338の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第339の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第340の膜、Ti膜5が第341の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第342の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第343の膜、Ti膜5が第344の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第345の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第346の膜、Ti膜5が第347の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第348の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第349の膜、Ti膜5が第350の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第351の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第352の膜、Ti膜5が第353の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第354の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第355の膜、Ti膜5が第356の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第357の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第358の膜、Ti膜5が第359の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第360の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第361の膜、Ti膜5が第362の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第363の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第364の膜、Ti膜5が第365の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第366の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第367の膜、Ti膜5が第368の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第369の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第370の膜、Ti膜5が第371の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第372の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第373の膜、Ti膜5が第374の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第375の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第376の膜、Ti膜5が第377の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第378の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第379の膜、Ti膜5が第380の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第381の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第382の膜、Ti膜5が第383の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第384の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第385の膜、Ti膜5が第386の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第387の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第388の膜、Ti膜5が第389の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第390の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第391の膜、Ti膜5が第392の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第393の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第394の膜、Ti膜5が第395の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第396の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第397の膜、Ti膜5が第398の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第399の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第400の膜、Ti膜5が第401の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第402の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第403の膜、Ti膜5が第404の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第405の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第406の膜、Ti膜5が第407の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第408の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第409の膜、Ti膜5が第410の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第411の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第412の膜、Ti膜5が第413の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第414の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第415の膜、Ti膜5が第416の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第417の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第418の膜、Ti膜5が第419の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第420の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第421の膜、Ti膜5が第422の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第423の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第424の膜、Ti膜5が第425の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第426の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第427の膜、Ti膜5が第428の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第429の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第430の膜、Ti膜5が第431の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第432の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第433の膜、Ti膜5が第434の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第435の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第436の膜、Ti膜5が第437の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第438の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第439の膜、Ti膜5が第440の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第441の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第442の膜、Ti膜5が第443の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第444の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第445の膜、Ti膜5が第446の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第447の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第448の膜、Ti膜5が第449の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第450の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第451の膜、Ti膜5が第452の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第453の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第454の膜、Ti膜5が第455の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第456の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第457の膜、Ti膜5が第458の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第459の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第460の膜、Ti膜5が第461の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第462の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第463の膜、Ti膜5が第464の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第465の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第466の膜、Ti膜5が第467の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第468の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第469の膜、Ti膜5が第470の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第471の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第472の膜、Ti膜5が第473の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第474の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第475の膜、Ti膜5が第476の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第477の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第478の膜、Ti膜5が第479の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第480の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第481の膜、Ti膜5が第482の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第483の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第484の膜、Ti膜5が第485の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第486の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第487の膜、Ti膜5が第488の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第489の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第490の膜、Ti膜5が第491の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第492の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第493の膜、Ti膜5が第494の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第495の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第496の膜、Ti膜5が第497の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第498の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第499の膜、Ti膜5が第500の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第501の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第502の膜、Ti膜5が第503の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第504の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第505の膜、Ti膜5が第506の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第507の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第508の膜、Ti膜5が第509の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第510の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第511の膜、Ti膜5が第512の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第513の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第514の膜、Ti膜5が第515の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第516の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第517の膜、Ti膜5が第518の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第519の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第520の膜、Ti膜5が第521の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第522の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第523の膜、Ti膜5が第524の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第525の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第526の膜、Ti膜5が第527の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第528の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第529の膜、Ti膜5が第530の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第531の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第532の膜、Ti膜5が第533の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第534の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第535の膜、Ti膜5が第536の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第537の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第538の膜、Ti膜5が第539の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第540の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第541の膜、Ti膜5が第542の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第543の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第544の膜、Ti膜5が第545の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第546の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第547の膜、Ti膜5が第548の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第549の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第550の膜、Ti膜5が第551の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第552の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第553の膜、Ti膜5が第554の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第555の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第556の膜、Ti膜5が第557の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第558の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第559の膜、Ti膜5が第560の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第561の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第562の膜、Ti膜5が第563の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第564の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第565の膜、Ti膜5が第566の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第567の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第568の膜、Ti膜5が第569の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第570の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第571の膜、Ti膜5が第572の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第573の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第574の膜、Ti膜5が第575の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第576の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第577の膜、Ti膜5が第578の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第579の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第580の膜、Ti膜5が第581の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第582の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第583の膜、Ti膜5が第584の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第585の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第586の膜、Ti膜5が第587の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第588の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第589の膜、Ti膜5が第590の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第591の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第592の膜、Ti膜5が第593の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第594の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第595の膜、Ti膜5が第596の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第597の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第598の膜、Ti膜5が第599の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第600の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第601の膜、Ti膜5が第602の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第603の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第604の膜、Ti膜5が第605の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第606の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第607の膜、Ti膜5が第608の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第609の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第610の膜、Ti膜5が第611の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が第612の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層4が第613の膜、Ti膜5が第614の膜、n<sup>+</sup>-a-Si層3が

特開平 2-211672(3)

α-3) 膜 4 が第 4 の膜、Ti 膜 5 が第 5 の膜に相当する。

本実施例ではゲート電極 G とソース・ドレイン電極 S、D の金属膜に用いた Ti 膜が引張（テンシル）応力を示し、プラズマ化学気相成長（P-CVD）法で形成した他の膜は、成膜条件によって応力値は異なるが、すべて圧縮（コンプレッシブ）応力を示すように形成した。各膜の応力と厚さを下記第 1 表に示す。

第 1 表

膜	$\sigma_i$ (dyn/cm <sup>2</sup> )	厚さ $d_i$ (Å)
Ti 膜 1	$4 \times 10^9$	800
S i N 膜 2	$-1 \times 10^9$	3000
α-S i 膜 3	$-1 \times 10^9$	800
α-S i 膜 4	$-2 \times 10^9$	400
Ti 膜 5	$4 \times 10^9$	1450

なお、上表の応力  $\sigma_i$  は、符号が+の場合は引張応力、-の場合は圧縮応力であることを示す。

このように  $\sigma_i$  と  $d_i$  を組み合わせることにより、ゲート電極部の内部応力  $\sigma$  は、前述の①式から、

$$\Sigma \sigma_i d_i / \Sigma d_i$$

$$= \frac{(4 \times 800 - 1 \times 3000 - 1 \times 300) \times 10^9}{(800 + 3000 + 300)}$$

$$= -100 \times 10^9 / 4100$$

$$\approx -2 \times 10^7 \text{ (dyn/cm}^2\text{)}$$

となり、きわめて小さくなる。

また、ソース・ドレイン電極部において、内部応力  $\sigma$  は同じく①式から、

$$= \frac{(-1 \times 3000 - 1 \times 300 - 2 \times 400 + 4 \times 1450) \times 10^9}{(3000 + 300 + 400 + 1450)}$$

$$= 1700 \times 10^9 / 5150$$

$$\approx 3 \times 10^8 \text{ (dyn/cm}^2\text{)}$$

となり、これまたきわめて小さくなる。

このように本実施例では、TPT の各部位における内部応力を零に近い値とすることができ、ゲート絶縁膜 2 にはクラックの発生は見られなかった。

第 3 図は上記一実施例の構成に、更に保護膜として S i N 膜 6 を形成した変形例であって、各膜の厚さ  $d_i$  と応力  $\sigma_i$  を下記の第 2 表の如く選択

- 7 -

した。

第 2 表

膜	$\sigma_i$ (dyn/cm <sup>2</sup> )	厚さ $d_i$ (Å)
Ti 膜 1	$4 \times 10^9$	800
S i N 膜 2	$-1 \times 10^9$	3000
α-S i 膜 3	$-1 \times 10^9$	3000
α-S i 膜 4	$-2 \times 10^9$	400
Ti 膜 5	$4 \times 10^9$	3000
S i N 膜 6	$2.1 \times 10^9$	3000

上記構成で、Ti 膜 1 ~ S i N 膜 6 がそれぞれ第 1 の膜 ~ 第 6 の膜に相当する。

このように構成した変形実施例においても、ゲート電極部およびソース・ドレイン電極部ともに、各膜の応力が相殺し合って全体の内部応力  $\sigma$  はきわめて小さな値となり、ゲート絶縁膜 2 や動作半導体層 3 のクラックは発生しない。

以上の如く 2 つの実施例はいずれも、ガラス基板 1 上の薄膜層が、どの部分においても全体の応力  $\sigma$  は零に近くなり、従ってクラックは発生せず、薄膜トランジスタの特性劣化がなく、信頼度並びに製造歩留りを向上させることができる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるもので

- 8 -

はなく、例えば、各膜の合計厚さや、使用する各膜 P、のそれぞれの材質及び厚さ、或いは積層数等は、種々選択し得るものである。

例えば、ゲート絶縁膜 2 の材質として、上記 S i N および S i O<sub>2</sub> 以外に、T a O<sub>5</sub> 等を用いることもできる。

また、上記各膜 P、全体の見掛け上の応力  $\sigma$  は、絶対値が  $10^8$  のオーダー以下であれば、十分にクラックの発生を抑制できる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明した如く、本発明によれば、薄膜トランジスタを構成する積層膜のそれぞれの見かけ上の応力がきわめて小さくなるので、ゲート絶縁膜にクラックが発生せず、薄膜トランジスタ特性の劣化を防止でき、信頼性および製造歩留りが向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の構成説明図、

- 9 -

- 10 -

-475-

特開平 2-211672(4)

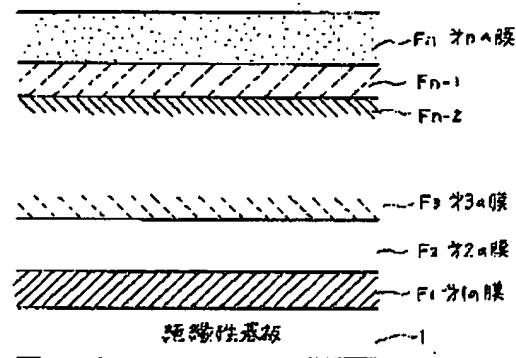
第2図は本発明の一実施例構成説明図、

第3図は本発明の素形解説説明図、

第4図は従来の薄膜トランジスタの問題点説明図、

図において、1は絶縁性基板（ガラス基板）、  
 2はゲート絶縁膜、3は動作半導体層（ $n$ -Si層）、  
 4はコンタクト層（ $n$ - $n$ -Si層）、  
 5は金属膜（Ti膜）、Gはゲート電極、F、第  
 1～第 $n$ （ $l=1, 2, 3, \dots, n$ ）の膜、  
 S、Dはソース・ドレイン電極を示す。

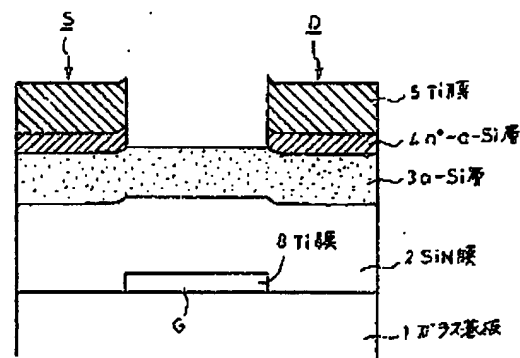
代理人 弁理士 井 形 貞 一



本発明の構成説明図

第1図

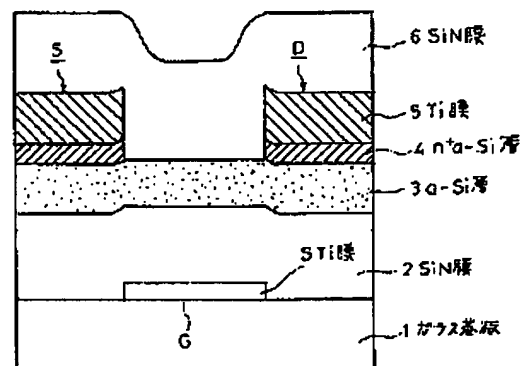
- 11 -



本発明-実施例構成説明図

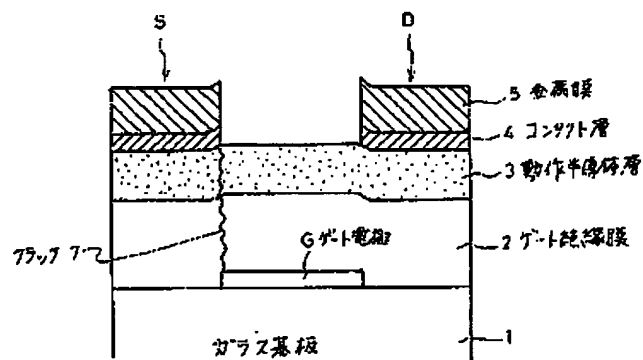
第2図

特開平 2-211672(5)



本発明の変形例構成説明図

第 3 図



薄膜トランジスタの問題点説明図

第 4 図